

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-167725

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

G01L 9/12
G01L 1/14
H01L 21/306
H01L 29/84

(21)Application number : 05-313032

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 14.12.1993

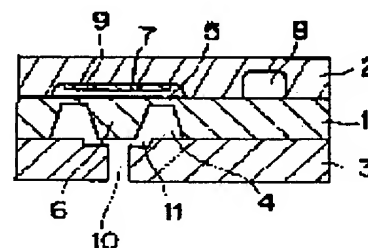
(72)Inventor : NAKAJIMA HIDESHI

(54) CAPACITIVE PRESSURE SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten a manufacturing process, to improve a size accuracy and to stabilize product characteristics.

CONSTITUTION: A diaphragm 1 is obtained by forming a resist mask on a substrate of a single crystal silicon and etching from one surface to form a recessed part 4, a thin part 5 and a thick part 6. A thickness of the thick part 6 is the same as that, of the original silicon substrate. The thick part 6 is formed more thick than in a conventional product, and therefore hardly deformed even when a pressure is impressed. A parallelism to an electrode 9 is maintained and a capacity is stabilized. The electrode 9 facing a pressure sensitive part consisting of the thin part 5 and thick part 6 is formed at a recessed part of an upper glass plate. A recessed part 11 of a base glass plate 3 sets a movable area for the thick part 6, so that the diaphragm 1 is prevented from being broken when not smaller than a rated pressure is impressed. Since the diaphragm 1 is obtained by etching only from one surface, the thin part 5 and thick part 6 can be controlled easily in size, that is, a size accuracy is improved and characteristics of the product are stabilized, a manufacturing process is greatly shortened, and a manufacturing yield is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-167725

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 9/12				
1/14	A			
H 0 1 L 21/306				
29/84	B	8932-4M		
			H 0 1 L 21/ 306	P

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-313032

(22) 出願日 平成5年(1993)12月14日

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 中島 秀史

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

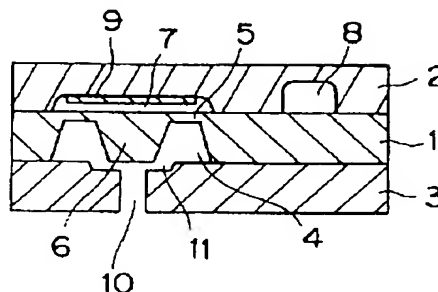
(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 静電容量型圧力センサとその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 製造工程を短縮し、寸法精度を向上させ、製品特性を安定化させる。

【構成】 ダイアフラム1は単結晶シリコン基板にレジストマスクを形成し、一方の面からのエッチングで凹部4、薄肉部5、厚肉部6を形成することにより作られる。厚肉部6の厚さは元のシリコン基板と同じ厚さである。厚肉部6を従来品より厚くしたので圧力印加による変形が殆どなく、電極9との平行度が維持され、容量が安定する。薄肉部5、厚肉部6から成る感圧部に対向する電極9は上部ガラス板の凹部に形成する。台座ガラス板3の凹部11は厚肉部6の可動範囲を設定し、定格以上の圧力印加でダイアフラム1が破壊するのを防ぐ。ダイアフラム1は一方の面からのみのエッチングで形成されるので薄肉部5、厚肉部6の寸法制御が容易になり、寸法精度が向上し製品特性が安定すると同時に製造工程が大幅に短縮され、製造歩留りも向上する。



- 1…ダイアフラム
- 2…上部ガラス板
- 3…台座ガラス板
- 4、11…凹部
- 5…薄肉部
- 6…厚肉部
- 7、8…空洞
- 9…電極
- 10…通気孔

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板に設けられた薄肉部と厚肉部とから成る感圧部を有するダイアフラムと、前記ダイアフラムの上面に取付けられ前記感圧部に間隔をおいて対向する電極と前記間隔に連結する通気孔を有する上部ガラス板と、前記ダイアフラムの下面に取付けられ前記感圧部との間に形成される空洞に連結する通気孔を有する台座ガラス板とを備えて構成される静電容量型圧力センサにおいて、前記感圧部の厚肉部が前記シリコン基板の厚さと同じ厚さを有し、前記電極が形成されている部分の前記上部ガラス板に凹部が設けられて前記感圧部と前記電極との間に空洞が形成され、前記厚肉部に向い合う台座ガラス板面の部分に前記通気孔に連絡する凹部が形成されていることを特徴とする静電容量型圧力センサ。

【請求項2】 (A) シリコン基板の両面に耐エッチング性のレジストマスクを設け、その一面の所定位置に開口を設ける工程と、前記開口からエッチングして前記シリコン基板に凹部を形成することにより薄肉部と厚肉部とから成る感圧部を形成する工程と、前記レジストマスクを除去する工程とを備えたダイアフラム形成工程、

(B) ガラス板の両面に耐エッチング性のレジストマスクを設け、前記ダイアフラムの感圧部に向い合う領域及び通気孔形成場所のレジストマスクに開口を設ける工程と、前記開口を通して前記ガラスをエッチングして前記感圧部に向い合う領域に凹部を形成し前記通気孔形成場所に通気孔を形成する工程と、前記レジストマスクを除去する工程と、前記凹部に電極を形成する工程とを備えた上部ガラス板形成工程、

(C) ガラス板の一面に耐エッチング性の異なる第1及び第2のレジストマスクを積層し他面に第3のレジストマスクを形成する工程と、前記第2のレジストマスクの前記感圧部に向い合う領域に第1開口を形成しこの第1開口内の第1のレジストマスクに通気孔形成用の第2開口を設ける工程と、前記第2開口を通して前記ガラス板をエッチングして通気孔を形成する工程と、前記第1開口内に露出している第1のレジストマスクを除去する工程と、前記第1開口を通して前記ガラス板をエッチングして浅い凹部を形成する工程とを備えた台座ガラス板形成工程、

(D) 前記ダイアフラムの上面に前記上部ガラス板を前記感圧部と前記電極とが向い合うように位置合わせして貼合わせる工程と、前記ダイアフラムの下面に前記台座ガラス板を前記感圧部と前記凹部とが向い合うように位置合わせして貼合わせる工程を備えたことを特徴とする静電容量型圧力センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、シリコン基板を用いた静電容量型圧力センサに関する。

【0002】

【従来の技術】シリコンを用いた圧力センサは、シリコン基板の一部をエッチングして感圧ダイアフラムとし、感圧部に向い合う部分に電極を設けたガラス板を設けてダイアフラムと電極との間にコンデンサを形成し、圧力変化に伴う容量の変化を検出するように構成されている。

【0003】しかしながら、ダイアフラムの感圧部は広く薄肉に形成されているので過大な圧力が加わると破壊してしまうという問題があり、感圧部の薄肉部中央付近に厚肉部を設けて強度改善をする構造が提案されている。

【0004】図5は従来の静電容量型圧力センサの一例の断面図である。

【0005】この圧力センサは、実開平4-133458号公報に開示されたものであって、ダイアフラム40は単結晶シリコン基板をエッチングして一面に凹部43、薄肉部44、厚肉部45を形成し、他面に凹部46を形成して感圧部とする構造になっている。

【0006】上部ガラス板41にはダイアフラム40の感圧部に向い合う領域に電極47が形成され、また凹部46と電極47との間に形成される空洞に連絡する通気孔49が形成されている。

【0007】台座ガラス板42にはダイアフラム40の感圧部に向い合う突出部48と、この突出部48と感圧部との間に形成される空洞に連結する通気孔50とが形成される。

【0008】ダイアフラム40は、P型またはN型の不純物を高濃度に含有した高伝導度の単結晶シリコン基板で造られ、コンデンサの一方の電極を構成しており、電極47がコンデンサの他方の電極を構成している。通気孔49を通ってくる流体の圧力によりダイアフラム40の感圧部が電極47に近寄ったり離れたることにより容量が変化する。この容量を検出して圧力を算出する。この圧力センサは、定格以上の圧力が加かった時、厚肉部45が台座ガラス板42の突出部48に突き当たり、ダイアフラム40はそれ以上の変形をしないので、定格以上の圧力が加かっても破壊を免れるという利点を有している。

【0009】図6は図5のダイアフラムの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0010】まず、(a)図に示すように、主面が(100)面の単結晶でP型またはN型の不純物を高濃度に含有するシリコン基板51の下面に耐エッチング性の異なるレジストマスク52、53を設け、上面にレジストマスク54を形成する。耐エッチング性の異なるレジスト材として、例えばSiO₂とSi₃N₄とが挙げられる。例えば、レジストマスク52にSiO₂を使用し、レジストマスク53、54にSi₃N₄を使用する。ホトレジストを用いるリソグラフィ技術によって感圧部形成領域に対応する

領域のレジストマスク53に開口55を形成する。再びホトレジストを用いて感圧部の厚肉部形成領域に対応する領域のレジストマスク52を残すように開口56を形成する。この時、レジストマスク54はホトレジストを被覆して保護しておく。

【0011】次に、(b)図に示すように、開口56を通してシリコン基板51を異方性エッチングして凹部43を形成する。凹部43の深さは、薄肉部44と厚肉部45との厚さの差にする。

【0012】次に、(c)図に示すように、開口55内のレジストマスク52を除去し、シリコン基板51をエッチングする。このエッチングは、薄肉部44の厚さが所定厚さになるまで行う。この時、厚肉部45もエッチングされ、厚肉部45の下面はシリコン基板51の下面よりも引込むことになる。

【0013】次に、(d)図に示すように、シリコン基板51の下面とレジストマスク52、53の表面をホトレジストなどのレジストマスク57で覆い、ホトレジストを用いるリソグラフィ技術によりレジストマスク54に開口58を形成する。

【0014】次に、(e)図に示すように、開口58を通してシリコン基板51をエッチングして浅い凹部46を形成する。

【0015】次に、(f)図に示すように、レジストマスク52～54、57を除去し、ダイアフラム40を得る。

【0016】図7は図5の上部ガラス板の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0017】まず、(a)図に示すように、上部ガラス板41の両面にホトレジスト等でレジストマスク61、62を設け、レジストマスク61に通気孔形成用の開口63を設ける。

【0018】次に、(b)図に示すように、開口63を通して上部ガラス板41をエッチングして通気孔49を形成する。

【0019】次に、(c)図に示すように、レジストマスク61、62を除去し、ダイアフラム40の凹部46に向い合う面に金属の蒸着、選択エッチングを行って電極47を形成する。これにより図5の上部ガラス板41が得られる。

【0020】図8は図5の台座ガラス板の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0021】まず、(a)図に示すように、台座ガラス板42の両面をホトレジスト等のレジストマスク71、72で覆い、レジストマスク71を露光現像して突出部48を形成する領域の上にレジストマスク71を残す。台座ガラス板42をエッチングして突出部48を形成する。

【0022】次に、(b)図に示すように、レジストマスク71、72を除去し、台座ガラス板42の両面に新

しくホトレジスト等のレジストマスク73、74を設け、露光現像してレジストマスク73に通気孔形成用の開口を設け、この開口を通して台座ガラス板42をエッチングして通気孔50を形成する。

【0023】次に、(c)図に示すように、レジストマスク73、74を除去し、台座ガラス板42を得る。

【0024】このようにして製造されたダイアフラム40、上部ガラス板41、台座ガラス板42を重ねて位置合わせして陽極接合法などにより貼合わせることににより図5に示す圧力センサが製造される。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来の圧力センサは、定格以上の圧力を受けても破壊から免れるという利点があるが、製造工程が長く、精度よく加工することが難しいという問題がある。シリコン基板は非常に脆いもので、少しの衝撃を受けても簡単に破壊するから製造工程が長いと製品歩留りも悪くなる。また、薄肉部44と厚肉部45の形成を2回のエッチングを行って形成するため寸法精度の制御が難しく手間がかかっていること、電極47に向い合う面もエッチングして凹部46を形成するため工程が余分に加わっている上に薄肉部44形成で壊れやすくなっているシリコン基板51を加工するのは難しいという問題がある。凹部46を先に形成し、後から薄肉部44、厚肉部45を形成しても加工の難しさ、歩留りには大差はない。

【0026】本発明の目的は、工程を短縮し、寸法精度を向上させることが容易な構造を有し、製品特性が安定な静電容量型圧力センサとその製造方法を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明の静電容量型圧力センサは、シリコン基板に設けられた薄肉部と厚肉部とから成る感圧部を有するダイアフラムと、前記ダイアフラムの上面に取付けられ前記感圧部に間隔をおいて対向する電極と前記間隔に連結する通気孔を有する上部ガラス板と、前記ダイアフラムの下面に取付けられ前記感圧部との間に形成される空洞に連結する通気孔を有する台座ガラス板とを備えて構成される静電容量型圧力センサにおいて、前記感圧部の厚肉部が前記シリコン基板の厚さと同じ厚さを有し、前記電極が形成されている部分の前記上部ガラス板に凹部が設けられて前記感圧部と前記電極との間に空洞が形成され、前記厚肉部に向い合う台座ガラス板面の部分に前記通気孔に連絡する凹部が形成されていることを特徴とする。

【0028】本発明の静電容量型圧力センサの製造方法は、(A)シリコン基板の両面に耐エッチング性のレジストマスクを設け、その一面の所定位置に開口を設ける工程と、前記開口からエッチングして前記シリコン基板に凹部を形成することにより薄肉部と厚肉部とから成る感圧部を形成する工程と、前記レジストマスクを除去す

る工程とを備えたダイアフラム形成工程、(B) ガラス板の両面に耐エッチング性のレジストマスクを設け、前記ダイアフラムの感圧部に向い合う領域及び通気孔形成場所のレジストマスクに開口を設ける工程と、前記開口を通して前記ガラスをエッチングして前記感圧部に向い合う領域に凹部を形成し前記通気孔形成場所に通気孔を形成する工程と、前記レジストマスクを除去する工程と、前記凹部に電極を形成する工程とを備えた上部ガラス板形成工程、(C) ガラス板の一面に耐エッチング性の異なる第1及び第2のレジストマスクを積層し他面に第3のレジストマスクを形成する工程と、前記第2のレジストマスクの前記感圧部に向い合う領域に第1開口を形成し該第1開口内の第1のレジストマスクに通気孔形成用の第2開口を設ける工程と、前記第2開口を通して前記ガラス板をエッチングして通気孔を形成する工程と、前記第1開口内に露出している第1のレジストマスクを除去する工程と、前記第1開口を通して前記ガラス板をエッチングして浅い凹部を形成する工程とを備えた台座ガラス板形成工程、(D) 前記ダイアフラムの上面に前記上部ガラス板を前記感圧部と前記電極とが向い合うように位置合わせして貼合わせる工程と、前記ダイアフラムの下面に前記台座ガラス板を前記感圧部と前記凹部とが向い合うように位置合わせして貼合わせる工程を備えたことを特徴とする。

【0029】

【作用】ダイアフラムの厚肉部は、ダイアフラムを構成しているシリコン基板と同じ厚さに形成され、従来品よりも厚くなっている。従って、圧力を受けた時、厚肉部が殆ど変形せず、電極との平行度が保たれ、感度が安定する。また、薄肉部はシリコン基板の一面からのエッチングで形成されるから、従来品のような両面からのエッチングによる形成に比べて寸法の制御が容易になり、位置ずれもなくなり寸法精度が向上し、従って感度が安定し、製造歩留りが向上する。

【0030】また、本発明の製造方法によれば、加工が難しいダイアフラム製造工程が短く、かつ単純になり製造が容易になり、寸法精度が向上する。上部ガラス板の製造工程は少し増えるが、台座ガラス板の加工工程は逆に短縮され、ガラス加工全体から見れば殆ど変わらず、圧力センサ製造の全工程は大きく短縮される。

【0031】

【実施例】図1は本発明の一実施例の断面図である。

【0032】ダイアフラム1は、結晶方位が〔100〕である主面を有する高伝導度の単結晶シリコン基板を一方の面からのエッチングにより薄肉部5と厚肉部6、凹部4を形成することにより製造される。厚肉部5は、シリコン基板の厚さと同じであるので、図5に示した従来品の厚肉部45に比べて十分に厚く、大きな圧力がかかっても殆ど変形せず電極9とダイアフラム1との平行度が安定に保たれ、感度が安定する。また、シリコン基板

の一方の面からのみのエッチングで形成されるので、薄肉部6の厚さ制御が容易になり、寸法精度が向上する。更に、電極9に向い合うダイアフラム1の面は何らの加工も受けないので平面度が維持され電極9との平行度も良くなる。

【0033】上部ガラス板2は、薄肉部5と厚肉部6とから成る感圧部に向い合う領域に凹部を形成し、そこに電極9を設けてダイアフラム1との間に空洞7が形成され、この空洞7の通気孔として空洞8を形成することにより作られる。

【0034】台座ガラス板3は、ダイアフラム1の厚肉部6の可動範囲を決める深さに凹部11が形成され、凹部11に連絡する通気孔10を形成する。定格以上の圧力がかかると厚肉部6は凹部11の底面に突き当たり、それ以上は動かないからダイアフラム1が破壊することがないのは従来品と同じである。凹部11の深さは、製品定格をいくりにするかによって決定される。

【0035】図2は図1のダイアフラムの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0036】まず、(a)図に示すように、結晶方位が〔100〕である主面を有する高伝導度の半結晶のシリコン基板12の両面にレジストマスク13、14を設け、ダイアフラムの薄肉部形成位置に開口15をあける。レジストマスクとしてホトレジスト、 SiO_2 、 Si_3N_4 等を任意に選択して使用することができる。図6で説明した従来の製造方法では、シリコン基板下面のレジストマスクは二層にする必要があったが、本発明では一層で良く、製造工程が短縮される。

【0037】次に、(b)図に示すように、アルカリ系のエッチング液で異方性エッチングを行い、凹部4、薄肉部5、厚肉部6を同時に形成する。図6で説明した従来の製造方法と比べてレジストマスク加工工程とエッチング工程が大きく短縮されて製造が容易になる。また、エッチングはシリコン基板12の一方の面(下面)のみから行うので、従来の両面からのエッチングに比べて薄肉部5の厚さの制御、厚肉部6の寸法の制御が容易になり、寸法精度が大きく向上する。シリコン基板は非常に脆く、少しの衝撃で簡単に割れてしまうから、シリコン基板の加工工程数が短ければ短い程製造歩留りが向上する。本発明によれば、作業工程数が低減されるばかりでなく、寸法精度向上と製造歩留りとが向上するという効果が得られる。

【0038】次に、(c)図に示すように、レジストマスク13、14を除去することによりダイアフラム1を得る。

【0039】図3は図1の上部ガラスの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0040】まず、(a)図に示すように、ガラス板20の上面にレジストマスク21を、下面にレジストマスク22、23を設ける。ガラスのエッチングはフッ化水

素酸系のエッチング液を用いるので、レジストマスク材は、このエッチング液に耐えるものであることが必要である。また、レジストマスク 22 と 23 は、耐エッチング性（耐現像液性を含む）が異なるものであることが必要である。このようなレジスト材として、例えばポジ型とネガ型のホトレジストがある。レジストマスク 22 にポジ型ホトレジストを、レジストマスク 23 にネガ型ホトレジストを用いるのも一つの方法であり、この逆の用い方もできる。レジストマスク 21、22、23 を形成した後、空洞 7、8 を形成する領域のレジストマスク 23 に開口 24、25 を設け、更に開口 25 のレジストマスク 22 を除去し、ガラス板 20 の表面を露出させる。

【0041】次に、(b) 図に示すように、開口 25 を通してエッチングを行い、凹部 26 を形成する。

【0042】次に、(c) 図に示すように、開口 24 のレジストマスク 22 を除去し、開口 24、25 を通してエッチングして凹部 27 を形成すると共に凹部 26 を更に深くエッチングする。従って、(b) 図に示す凹部 26 の深さは、最終深さから凹部 27 の深さを引いた値に調整しておく。

【0043】次に、(d) 図に示すように、レジストマスク 21～23 を除去した後、金属の蒸着と選択除去により電極 9 を形成して上部ガラス板 2 を得る。

【0044】図 4 は図 1 の台座ガラス板の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0045】まず、(a) 図に示すように、ガラス板 30 の上面にレジストマスク 31、32 を積層して設け、下面にレジストマスク 33 を設ける。レジストマスク 31～33 の材質は、上部ガラス板の製造に用いたものと同じ材質のものを用いる。ダイアフラムの感圧部に対応する領域のレジストマスク 32 に第 1 開口 34 を設ける。第 1 開口 34 内に通気孔 10 を形成するための第 2 開口 35 をレジストマスク 31 に形成する。

【0046】次に、(b) 図に示すように、第 2 開口 35 を通してガラス板のエッチングを行い、通気孔 10 を形成する。

【0047】次に、(c) 図に示すように、第 1 開口 34 内に露出しているレジストマスク 31 を除去する。ガラス板 30 をエッチングして凹部 11 を形成する。この時通気孔 10 もエッチングされるから第 2 開口 35 を形成する時にこのことを見込んで寸法設定をしておかなくてはならない。凹部 11 は、厚肉部 6 を受け入れるに十分な広さであることが必要であり、凹部 11 の深さは、製品定格から定められるものである。

【0048】次に、(d) 図に示すように、レジストマスク 31～33 を除去することにより台座ガラス 3 を得る。

【0049】以上のようにして得られた上部ガラス板 2、ダイアフラム 1、台座ガラス板 3 を重ね合わせ、位置合わせして陽極接合することにより本発明の静電容量型圧力センサが製造される。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、シリコン基板の一方の面からのみのエッチングを行ってダイアフラムを製造し、今までシリコン基板に行っていた加工を上部ガラス板と台座ガラス板に移すことができるような構造にしたので、製造工程の短縮、作業工程数の低減のみならず寸法精度の向上と製品特性の安定化が図れるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の断面図である。

【図 2】図 1 のダイアフラムの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図 3】図 1 の上部ガラスの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図 4】図 1 の台座ガラスの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図 5】従来の静電容量型圧力センサの一例の断面図である。

【図 6】図 5 のダイアフラムの製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

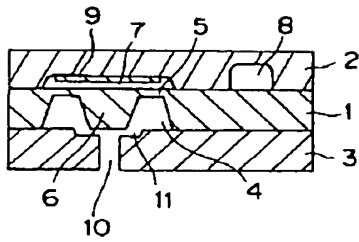
【図 7】図 5 の上部ガラス板の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【図 8】図 5 の台座ガラス板の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【符号の説明】

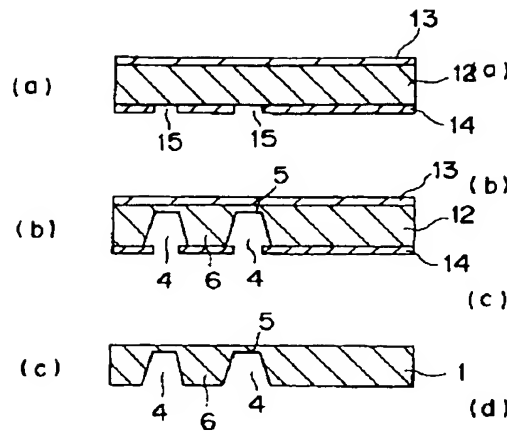
1	ダイアフラム
2	上部ガラス板
3	台座ガラス板
4	凹部
5	薄肉部
6	厚肉部
7	凹部
8	空洞
9	電極
10	通気孔
11	凹部

【図1】

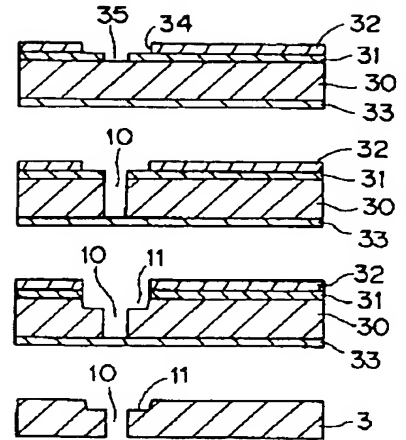


- 1…ダイアフラム
2…上部ガラス板
3…台座ガラス板
4、11…凹部
5…薄肉部
6…厚肉部
7、8…空洞
9…電極
10…通気孔

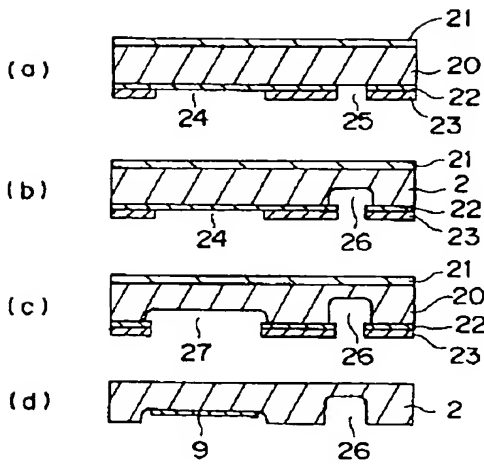
【図2】



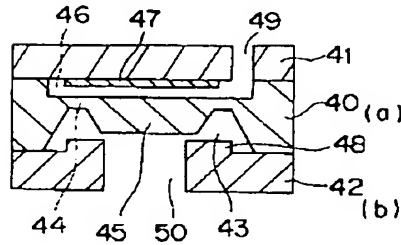
【図4】



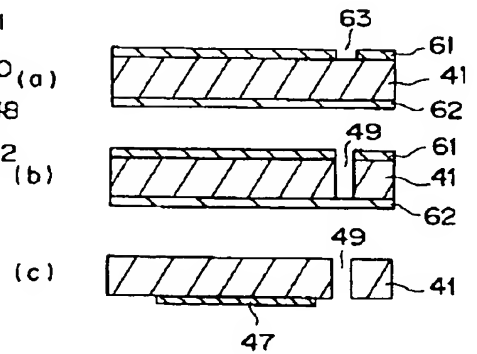
【図3】



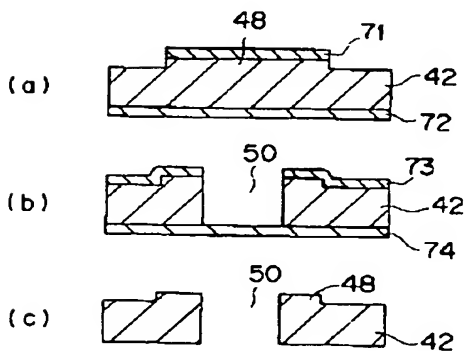
【図5】



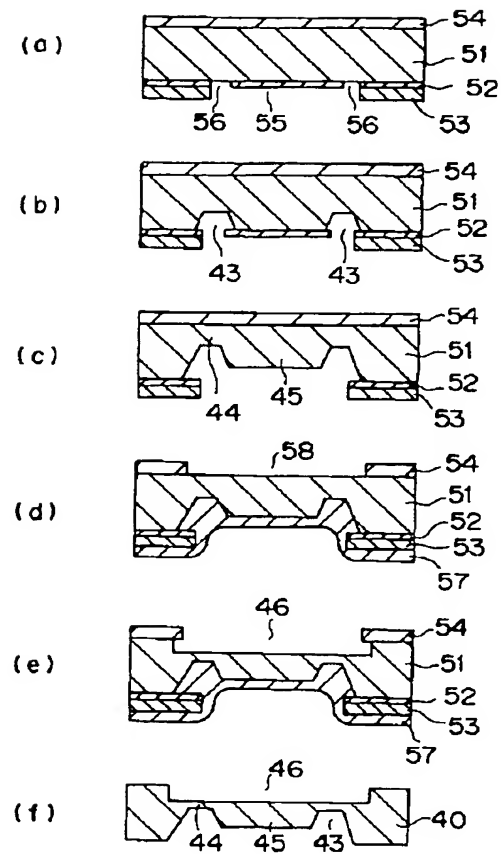
【図7】



【図8】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 1 L 29/84

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z 8932-4M